

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
C10M101/02 C10M105/04
C10M105/06 C10M105/18
C10M107/34 C09K 5/04
//C10N20: 00,20: 02,
40: 30

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97181569.0

[45] 授权公告日 2002 年 12 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1096496C

[22] 申请日 1997.11.17 [21] 申请号 97181569.0

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张元忠 杨丽琴

[30] 优先权

[32] 1996.11.27 [33] JP [31] 316094/96

[32] 1996.11.27 [33] JP [31] 316095/96

[86] 国际申请 PCT/JP97/04173 1997.11.17

[87] 国际公布 WO98/23710 日 1998.6.4

[85] 进入国家阶段日期 1999.7.27

[73] 专利权人 出光兴产株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 永尾智 半田丰和

[56] 参考文献

JP8-170586 1996.7.2 F04B3900

JP8-209163 1996.8.13 C10M10554

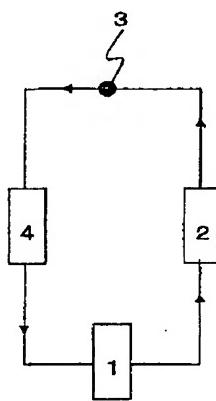
审查员 张建国

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 1 页

[54] 发明名称 冷冻机用的润滑油组合物及使用该组合物的润滑方法

[57] 摘要

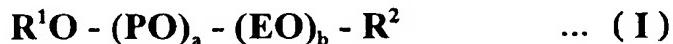
一种润滑油组合物，其中含有：(A) 以具有 1~8 个碳原子的烃作为主要成分的制冷剂，及(B) 由非芳香族不饱和度小于 10% 并且 100℃ 的运动粘度大于 5mm²/s 的烃化合物，或用下列通式(I)表示的、且满足特定的三式之一的、100℃ 的运动粘度为 5~200mm²/s 的聚亚烷基二醇衍生物构成的基油。R¹O-(PO)_a-(EO)_b-R²···(I) (式中，R¹ 及 R² 分别表示氢原子、碳原子数 1~10 的烷基或碳原子数 2~10 的酰基，它们彼此可以相同也可以相异。PO 表示氧(化)丙烯基，EO 表示氧(化)乙烯基。a 及 b 表示 0 或满足 2≤a+b≤80 正数)。在采用以烃作为主要成分的制冷剂的压缩式冷冻循环中，可以有效地加以润滑，使耐磨性、稳定性、润滑性及密封性提高，并且冷冻效率也得到提高。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 冷冻机用润滑油组合物，其特征是，含有（A）以具有 1~8 个碳原子的烃作为主要成分的制冷剂，及（B）由非芳香族不饱和度小于 10 % 且 100℃ 的运动粘度大于 5 mm²/s 的选自烷基苯和聚 - α - 烯烃的烃化合物所构成的基油，其中（A）成分的制冷剂与（B）成分的基油的重量比例为 99/1~10/90。

2. 冷冻机用润滑油组合物，其特征是，含有，（A）以具有 1~8 个碳原子的烃作为主要成分的制冷剂，及（C）以用下列通式（I）表示的、并且满足下列式（II）、（III）及（IV）中之一的、而且在 100℃ 的运动粘度为 5~200 mm²/s 的聚亚烷基二醇衍生物作为主要成分的基油，



式中，R¹ 和 R² 分别表示氢原子、碳原子数 1~10 的烷基或碳原子数 2~10 的酰基，它们彼此可以相同也可以相异，PO 表示氧化丙烯基、EO 表示氧化乙烯基，a 及 b 为 0 或正数，并且满足 2 ≤ a + b ≤ 80，

① R¹ 和 R² 都是氢原子的场合

$$1 \leq 10X \leq 8 \quad \dots (II)$$

式中，X 表示分子中的 PO 的摩尔分数，X = a / (a + b)；

② R¹ 和 R² 中任一个为氢原子的场合

$$1 \leq 10X + Y/4 \leq 9 \quad \dots (III)$$

式中，X 的含义同上，Y 表示 R¹ 和 R² 的碳原子数之和；

③ R¹ 和 R² 都不是氢原子的场合

$$3 \leq 10X + Y \leq 10 \quad \dots (IV)$$

式中，X、Y 的含义同上；

其中上述（A）成分的制冷剂与（C）成分的基油的重量比例为 99/1~10/90。

3. 压缩型冷冻机的润滑方法，其特征是，采用权利要求 1 或 2 中任一项所述的冷冻机油组合物。

冷冻机用的润滑油组合物及使用该组合物的润滑方法

技术领域

5 本发明涉及冷冻机用的润滑油组合物及润滑方法，更详细地说，涉及采用具有1~8个碳原子的烃类作为主要成分的制冷剂的冷冻机用的润滑油组合物，及使用该组合物的润滑方法。

背景技术

10 例如在由压缩机、冷凝器、膨胀阀和蒸发器构成的压缩型冷冻机的压缩式冷冻循环中，冷冻机一般被设计成制冷剂和基油的混合液体在该密闭体系内循环的结构。在这样的压缩型冷冻机内，作为制冷剂，以往大多采用二氯二氟甲烷（R-12）以及氯代二氟甲烷（R-22），另外，作为基油以往一直使用各种矿物油和合成油。然而，上述R-12
15 及R-22等氯氟烃，因担心其破坏平流层中存在的臭氧层等而造成环境污染，所以，最近世界上对其使用正在加以严格限制。因此，作为新型制冷剂的氢氟烃及氢氯氟烃等含氢的氟碳化合物（フロン）引起人们的注意。这种含氢的氟碳化合物，特别是以1,1,1,2-四氟乙烷（R-134a）
20 为代表的氢氟烃不会破坏臭氧层，然而，由于其在大气中的寿命长，人们担心其对地球变暖的影响，近些年来，正在探讨不存在这类问题的自然型制冷剂的各种烃，特别是具有1~8个碳原子的烃。

然而，在用这类烃作制冷剂的压缩型冷冻机中，当采用以往惯用的由矿物油及烷基苯所构成的基油时，制冷剂完全溶解在基油中，使基油的粘度降低。由此而使润滑性能不好，耐磨性也不好，在制冷剂循环系统中使用的密封材料劣化，从而使体系的密封性变差，人们担心冷冻剂不能长期稳定使用。特别是用毛细管作膨胀阀的场合，密封性下降的倾向更强。

30 本发明是鉴于上述情况而完成的，其目的是，提供冷冻机用的润滑油组合物，该润滑油组合物作为使用以烃为主要成分的制冷剂的压缩式冷冻机用即冷冻循环用的润滑油，具有优异的性能，可使机器的磨损下降，并可长期稳定使用，进而可以提高冷冻效率。本发明的另一个目的

是，提供使用该组合物的润滑方法。

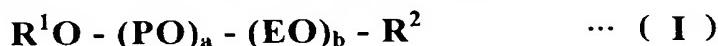
发明概述

本发明人反复进行了深入的研究，结果发现，使用具有特定性质或
5 组成的烃化合物作基油，可以有效地达到本发明的目的，从而完成了本
发明。

即，本发明是：

10 (1) 一种冷冻机用润滑油组合物，其特征是，含有(A)以1~8个碳原子的烃作主要成分的制冷剂，以及(B)由非芳香族不饱和度
小于10%且在100℃的运动粘度大于5mm²/s的碳氢化合物的基油；或
者

15 (2) 一种冷冻机油组合物，其特征是，含有(A)以具有1~8个碳原子的烃作主要成分的制冷剂，以及(C)以由下列通式(I)表示且满足下列式(II)、(III)及(IV)中之一的、在100℃的运动
粘度为5~200mm²/s的聚亚烷基二醇衍生物作主要成分的基油。
15



(式中，R¹和R²分别表示氢原子、碳原子数1~10个的烷基或碳原子
数2~10个的酰基，彼此可以相同也可以相异。另外，PO表示氧(化)
丙烯基、EO表示氧(化)乙烯基，a及b分别为0或正数，且满足2≤
20 a+b≤80)。

① R¹和R²都是氢原子的场合

$$1 \leq 10X \leq 8 \quad \dots (II)$$

(式中，X表示分子中PO的摩尔分数，X=a/(a+b))。

② R¹和R²中任一个是氢的场合

$$1 \leq 10X + Y/4 \leq 9 \quad \dots (III)$$

(式中，X的含义同上，Y表示R¹和R²的碳原子数之和)。

③ R¹和R²都不是氢的场合

$$3 \leq 10X + Y \leq 10 \quad \dots (IV)$$

(式中，X、Y的含义同上)。

30 另外，本发明是：

(3) 使用(1)或(2)中任何一项记载的冷冻机油组合物的压
缩型冷冻机的润滑方法。

附图的简单说明

图1是“压缩机-冷凝器-膨胀阀-蒸发器”的压缩式冷冻循环的流程图。图1中的符号1表示压缩机，符号2表示冷凝器，符号3表示膨胀阀，符号4表示蒸发器。

5

实施本发明的最佳方式

下面说明本发明的实施方式。

本申请第一发明的冷冻机用的润滑油组合物，其特征是，含有(A)以具有1~8个碳原子的烃作为主要成分的制冷剂，和(B)以非芳香族不饱和度小于10%且在100℃的运动粘度大于5mm²/s的碳氢化合物作为主要成分的基油。

本发明的(A)制冷剂的主要成分烃的碳原子数为1~8个，优选的是1~5个，最好是3~5个。碳原子数大于9的烃，其沸点过高作制冷剂时性能下降。作为本发明的烃，可以举出，例如甲烷、乙烷、乙烯、丙烷、环丙烷、丙烯、正丁烷、异丁烷、正戊烷和异戊烷等。这些烃既可以用一种，也可以二种以上混合使用。本发明的制冷剂以上述烃作为主要成分，通常70%（重量）以上、优选的是90%（重量）以上由上述烃所构成。也就是说，在本发明中，可以使用70%（重量）以上、优选的是90%（重量）以上的上述烃和30%（重量）以下的、优选的是10%（重量）以下的其他制冷剂，例如，R-134a等氢氟烃、醚、CO₂等以往的制冷剂的混合物作为制冷剂。当其他制冷剂的量超过30%（重量）时，则不可能降低对地球变暖的影响。

本发明中所述的(B)基油的主要成分烃化合物的非芳香族不饱和度，系指烃分子内的所有碳-碳键中，非来自芳香族部位的碳-碳不饱和键所占的比例，可以由下式算出来。计算中所用的各种数值系用NMR法测出来的。

非芳香族不饱和度(%) = (非来自分子内的芳香族基团的不饱和键数/分子内的全部碳-碳键数) × 100

在本发明中，该值小于10%，优选的是小于5%，更优选的是小于1%，特别理想的是小于0.1%。当超过10%时，产生油泥，使毛细管堵塞。

另外，本发明的（B）基油在100℃的运动粘度大于5 mm²/s，优选的是大于10 mm²/s，最好是20～500 mm²/s。当采用运动粘度小于5 mm²/s的基油时，冷冻机的密封性下降或者其润滑性能下降。

5 可以使用各种油品作该基油，优选的是高度纯化的矿物油、烷基苯、烷基萘或聚-α-烯烃，上述非芳香族不饱和度及运动粘度在特定范围内是理想的。

作为高度纯化的矿物油的具体例子，例如可以举出：链烷烃类原油、中间基类原油或萘基类原油进行常压蒸馏，或把常压蒸馏的残渣油进行减压蒸馏，将所得到的馏出油用常规方法加以精制后得到的精制油；或10 在精制后再进行深度脱蜡处理所得到的深度脱蜡油，再进行加氢处理后得到的加氢处理油等。作为此时的精制法，可以举出：（a）加氢处理；（b）脱蜡处理（溶剂脱蜡或加氢脱蜡）；（c）溶剂萃取处理；（d）加碱蒸馏或硫酸洗涤处理；或（e）石膏粉处理等。这些精制方法既可15 单独使用，也可适当组合使用。另外，分成几段反复进行相同处理的方法也有效。例如，①对馏出油进行加氢处理的方法；②对馏出油进行加氢处理后进行加碱蒸馏或用硫酸洗涤进行处理的方法；③对馏出油进行加氢处理后进行脱蜡处理的方法；④对馏出油进行溶剂萃取处理后加氢处理的方法；⑤分二级或三级对馏出油进行加氢处理，或其后进行碱蒸馏或进行硫酸洗涤处理的方法；还有，⑥按上述①～⑤那样处理后，20 再次进行脱蜡处理生成深度脱蜡油的方法等。这里作为脱蜡处理，可以举出，在严格的条件下的溶剂脱蜡处理及用沸石催化剂进行接触脱蜡处理等。上述方法中，作为本发明所用的高度精制矿物油，从低温流动性和低温时不析出蜡等方面考虑，深度脱蜡油是合适的。

高度精制矿物油，可以单独使用上述的一种，或把二种以上混合使25 用。在混合二种以上的场合，各种高度精制矿物油的运动粘度在上述特定范围内的是理想的，然而，混合后的高度精制矿物油的运动粘度如在上述特定的范围内也可以使用。

另外，作为烷基苯，虽然也可以使用在以往的冷冻机油等中所用的任何一种烷基苯，但是，在本发明中使用比以往所用的烷基苯粘度更高30 的烷基苯。

作为这类高粘度烷基苯，可以举出，例如一烷基苯、二烷基苯、三

烷基苯等，1个或2个以上取代烷基的烷基苯、各烷基的碳原子总数大于20的烷基苯。其中，从热稳定性考虑，具有2个以上烷基的烷基苯、各烷基的碳原子总数大于20的烷基苯是理想的。

还有，烷基苯可单独用上述一种，或二种以上混合使用。在混合2种以上的场合，各烷基苯的运动粘度在上述特定范围之内的是理想的，不过，混合后的烷基苯运动粘度如在上述特定范围之内的，也可以使用。

另外，作为烷基萘，从热稳定性考虑，在萘环上有2或3个取代的烷基的烷基萘，特别是该烷基的碳原子数总和大于20的烷基萘，可以良好地使用。

10 烷基萘可单独用上述一种，也可以二种以上混合使用。2种以上混合的场合，希望各烷基萘的运动粘度在上述特定的范围之内，不过，如混合后的烷基萘运动粘度在上述特定范围之内，也可以使用。

另外，作为聚 α -烯烃，从热稳定性、冷冻机的密封特性和润滑性能等考虑，碳原子数8~18个的 α -烯烃聚合物是理想的，尤其是15-十二碳烯、1-癸烯或1-辛烯聚合物是理想的。还有，在本发明中，作为聚 α -烯烃，从热稳定性考虑，使用其加氢处理物是特别理想的。

聚 α -烯烃可单独使用上述一种，也可以二种以上混合使用。在二种以上混合使用的场合，希望各种聚 α -烯烃的运动粘度在上述特定的范围内，不过，如混合后的聚 α -烯烃的运动粘度在上述特定的范围内，20也可以使用。

还有，在上述高度精制矿物油、烷基苯、烷基萘或聚 α -烯烃中，本发明的基油可单独用其一种，或者二种以上混合使用。在2种以上混合的场合，希望各成分的运动粘度在上述特定的范围内，不过，如最终混合得到的基油的运动粘度在上述特定的范围内，也可以使用。

25 在本发明中，从价格、可通过精制程度来控制不饱和度等方面考虑，上述基油中的高度精制矿物油是特别理想的。

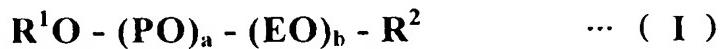
在本申请的第一发明中，(A)成分的制冷剂与(B)成分基油的比例即(A)成分/(B)成分(重量比)为99/1~10/90是适宜的，优选的是95/5~30/70。(A)成分的量小于10/90时，有的场合冷冻30能力下降，而大于99/1时，有的场合润滑性能降低。

其次，本申请的第二发明的冷冻机用的润滑油组合物，其特征是，

含有(A)具有1~8个碳原子的烃作为主要成分的制冷剂及(C)100℃的运动粘度大于 $5\text{ mm}^2/\text{s}$ 的聚亚烷基二醇衍生物所构成的基油。

这里，本发明的(A)成分制冷剂，已在本申请的第一发明中作了说明。

在本发明中，作为(C)成分的基油，可用下列通式(I)表示的并且满足下式(II)、(III)及(IV)中的任一公式的聚亚烷基二醇衍生物。



(式中， R^1 及 R^2 分别表示氢原子、碳原子数1~10个的烷基或碳原子数2~10个的酰基，它们彼此可以相同，也可以相异。而PO表示氧(化)丙烯基、EO表示氧(化)乙烯基。 a 及 b 分别为0或正数，并且满足 $2 \leq a + b \leq 80$).

① R^1 和 R^2 都是氢原子の場合

$$1 \leq 10X \leq 8 \quad \cdots (\text{II})$$

(式中，X表示分子中PO的摩尔分数， $X = a / (a + b)$).

② R^1 和 R^2 其中之一为氢原子の場合

$$1 \leq 10X + Y/4 \leq 9 \quad \cdots (\text{III})$$

(式中，X的含义同上，Y表示 R^1 和 R^2 的碳原子数之和).

③ R^1 和 R^2 都不是氢原子の場合

$$3 \leq 10X + Y \leq 10 \quad \cdots (\text{IV})$$

(式中，X、Y的含义同上).

上述通式(I)中的 R^1 、 R^2 的烷基的碳原子数为1~10个，优选的是1~6个。当该烷基的碳原子数超过10时，基油与制冷剂烃的相溶性显著提高，烃以任意的比例完全溶解。该烷基可以是直链状，支链状和环状的任一种。作为该烷基的具体例子，可以举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、各种丁基、各种戊基、各种己基、各种庚基、各种辛基、各种壬基、各种癸基、环戊基和环己基等。

另外， R^1 、 R^2 中酰基的碳原子数为2~10个，优选的是2~6个。当酰基的碳原子数超过10时，基油与制冷剂烃的相溶性更好，烃可以以任意的比例完全溶解。酰基中的烷基部分可以是直链状、支链状和环状的任一种。作为该酰基中烷基部分的具体例子，同样可以举出作为上述

烷基具体例子所举出的碳原子数1~9个的各种基团。

上述通式(I)中的重复单元PO和EO，既可以是嵌段体，也可以是无规体。

本申请第二发明的基油，必须满足上述(II)、(III)及(IV)式中的任一关系式。在不满足(II)式的($10X \leq 8$)、(III)式的($10X + Y/4 \leq 9$)、(IV)式的($10X + Y \leq 10$)的场合，基油不能良好地完全溶解在制冷剂烃中。另外，在不满足(II)式的($1 \leq 10X$)、(III)式的($1 \leq 10X + Y/4$)、(IV)式的($3 \leq 10X + Y$)的场合，基油与制冷剂烃的相溶性下降，出现相分离。并且，从基油与制冷剂烃的相溶性考虑，满足下列式(II)'、(III)'及(IV)'中的任一公式是理想的。

① R^1 和 R^2 都是氢原子的场合

$$4 \leq 10X \leq 7 \quad \cdots \text{(II)'} \\$$

② R^1 和 R^2 中的任一方为氢原子的场合

$$4 \leq 10X + Y/4 \leq 8 \quad \cdots \text{(III)'} \\$$

③ R^1 和 R^2 都不是氢原子的场合

$$5 \leq 10X + Y \leq 9 \quad \cdots \text{(IV)'} \\$$

本发明的(C)成分基油，在100℃的运动粘度为5~200mm²/s，优选的是9~100mm²/s。当该运动粘度小于5mm²/s时，冷冻机的冷冻循环部分密封性能下降，并且润滑性能降低，因而不可取。反之，超过200mm²/s时，低温时的粘性阻抗加大，转矩加大，冷冻机难以起动。

本发明的基油，既可以用一种上述多亚烷基二醇衍生物，也可以二种以上组合使用。

在本申请的第二发明中，(A)成分制冷剂与(C)成分基油的比例是，(A)成分/(C)成分(重量比)为99/1~10/90，优选的是95/5~30/70。当(A)成分的量少于10/90时，有时冷冻能力下降，而大于99/1时，有时润滑性能降低。

在本申请的第一发明或第二发明的冷冻机用的润滑油组合物中，根据需要，可适当配合已知的各种添加剂，例如磷酸三甲苯酯(TCP)等磷酸酯及三壬基苯基亚磷酸酯等亚磷酸酯等耐高压添加剂；酚类、胺类抗氧剂；苯基缩水甘油醚、环氧己烷、环氧化大豆油等稳定剂；苯并三

唑及其衍生物等铜减活化剂；硅油及氟化硅油等消泡剂等。另外，根据需要，还可以添加耐负重添加剂、氯清除剂、净化分散剂、粘度指数改进剂、油性剂、防锈剂、防腐剂和流动点降低剂等。通常在本发明的组合物中，这些添加剂可以含有 0.5 ~ 10 % (重量)。

5 本申请的第三发明是压缩型冷冻机的润滑方法，其特征是采用第一发明或第二发明的冷冻机用的润滑油组合物。

本申请的第一发明或第二发明的冷冻机用的润滑油组合物可用于各种冷冻机。特别是适用于压缩型冷冻机的压缩式冷冻循环，对附图 1 所示的由压缩机 - 冷凝器 - 膨胀阀 - 蒸发器所构成的通常的压缩式冷冻循环更加适用。
10

下面，通过实施例来更加具体地说明本发明，但是，本发明不受这些实施例所限制。

[实施例 1 ~ 7 及比例 1、2]

15 (1) 冷冻机用的润滑油组合物

把由摩尔比 1:1 的丙烷 - 异丁烷混合物构成的制冷剂 70 % (重量) 和表 1 所示性质的基油 30 % (重量) 分别加以混合，制成实施例 1 ~ 7 及比较例 1、2 的冷冻机用的润滑油组合物。用该冷冻机用的润滑油组合物，按上述方法进行实机试验，评价其性能。结果示于表 1 中。

20 (2) 压缩机冷冻循环方式

作为冷冻机，采用由通常的“压缩机 - 冷凝器 - 膨胀阀 - 蒸发器”所构成的压缩机冷冻循环。其中，作为膨胀阀可使用毛细管式膨胀阀。

(3) 实机试验

在输出功率 100W 的上述冷冻机中，充填上面配制的冷冻机用润滑油组合物，在下列条件下，连续 1 年进行冷冻试验。
25

(运行状况)

进气温度： 0 °C

排出温度： 100 °C

冷凝器出口温度： 10 °C

30 (评价方法)

在运行状态发生异常的时间停机，观察各个部位，检查原因。

表 1

	基油	运动粘度(mm^2/s) (100 °C)	不饱和度 (%)	状态
实施例 1	矿物油 1 *1	22	0.1 >	无异常
实施例 2	矿物油 2 *2	10	0.1 >	无异常
实施例 3	矿物油 3 *3	5	0.1 >	无异常
实施例 4	矿物油 4 *4	25	7	淤浆少量发生
实施例 5	烷基苯 *5	15	0.1 >	无异常
实施例 6	烷基苯 *6	21	0.1 >	无异常
实施例 7	聚α - 烯烃 *7	20	0.1 >	无异常
比较例 1	矿物油 5 *8	3	0.1 >	发生烧接
比较例 2	矿物油 6 *9	25	13	毛细管堵塞

*1：石蜡系矿物油经深度脱蜡、加氢处理过的基油；

*2：石蜡系矿物油经深度脱蜡、加氢处理过的基油；

*3：石蜡系矿物油经深度脱蜡、加氢处理过的基油；

5 *4：石蜡系矿物油经溶剂精制过的基油；

*5：将烷基苯加氢处理、石膏粉处理过的基油；

*6：将烷基萘加氢处理、石膏粉处理过的基油；

*7：1 - 壳烯聚合物的加氢处理物；

*8：石蜡系矿物油经深度脱蜡、加氢处理过的基油；

10 *9：萘系矿物油经溶剂精制过的基油。

[实施例 8 ~ 12 及比较例 3 ~ 5]

制造表 2 所示性质的聚亚烷基二醇衍生物 (PO, EO 的无规共聚物)，分别按下述方法测定正戊烷溶解量。结果示于表 3。

15 <正戊烷溶解量 (20 °C)>

取试样油 20 g 放入玻璃烧杯内，边搅拌边逐次少量添加正戊烷，以产生混浊的点作为终点。依下式算出溶解量。

$$20 \text{ 溶解量 (重量\%)} = \frac{\text{正戊烷 (g)}}{\text{油 (g)} + \text{正戊烷 (g)}} \times 100$$

表 2

	R^1	R^2	a	b	运动粘度(mm^2/s) (100 °C)
实施例 8	氢原子	氢原子	10.0	10.0	11.0
实施例 9	氢原子	氢原子	16.0	7.0	13.0
实施例 10	甲基	氢原子	14.0	6.0	11.0
实施例 11	甲基	甲基	18.0	8.0	16.2
实施例 12	甲基	甲基	22.0	22.0	30.5
比较例 3	氢原子	氢原子	17.0	0	10.5
比较例 4	氢原子	氢原子	20.0	0	12.6
比较例 5	甲基	甲基	26.0	0	15.3

表 3

	X	Y	采用式	公式的值	正戊烷溶解量
实施例 8	0.50	0	II	5.0	11.0
实施例 9	0.70	0	II	7.0	13.3
实施例 10	0.70	1	III	7.25	11.0
实施例 11	0.69	2	IV	8.9	16.2
实施例 12	0.50	2	IV	7.0	30.5
比较例 3	1.00	0	II	10.0	10.5
比较例 4	1.00	1	III	10.25	12.6
比较例 5	1.00	2	IV	12.0	15.3

5 产业上的应用

本发明提供了冷冻机用润滑油组合物及使用该组合物的润滑方法，可以有效地润滑使用以具有1~8个碳原子的烃作为主要成分的制冷剂的压缩式冷冻循环，其结果是，降低了压缩式冷冻机内的磨损，密封性能提高，长期运行的稳定性增加，并且使冷冻效率提高。

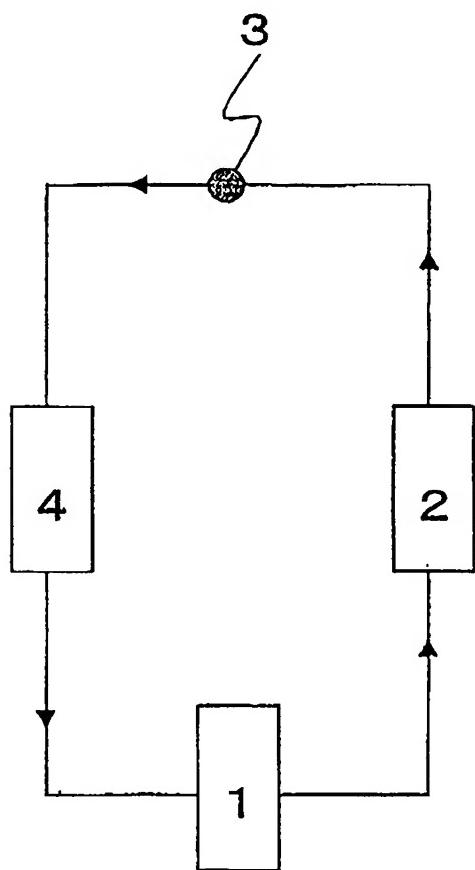


图 1